



**Memoria del Proyecto de Innovación**

**Convocatoria 2016/2017**

**Nº de proyecto: 257**

**Título del proyecto: “APRENDIZAJE BASADO EN PROBLEMAS (ABP)  
MEDIANTE SIMULACIÓN EN LA ENSEÑANZA PRÁCTICA DE LA  
FISIOPATOLOGÍA DEL SISTEMA NERVIOSO”.**

**Nombre del responsable del proyecto: Ana Alejandra Sánchez Pina**

**Centro: Facultad de Farmacia**

**Departamento de Fisiología Animal**

**Universidad Complutense de Madrid**

## **1- Objetivos propuestos en la presentación del proyecto:**

El presente proyecto va dirigido a estudiantes de Fisiopatología, Asignatura Troncal en el Tercer Curso del Grado en Farmacia. Como objetivo general se pretende mejorar la calidad de la enseñanza práctica de dicha materia mediante la implementación de nuevos métodos de aprendizaje basados en la resolución de problemas a través de programas de simulación. La adecuación al EEES supone un nuevo enfoque metodológico en la enseñanza universitaria en el que el estudiante deberá buscar el logro de una participación más activa en su aprendizaje (aprendizaje autónomo), siendo éste más conceptual y menos memorístico, un conocimiento documental para favorecer una correcta y depurada búsqueda de información en libros y bases de datos, el trabajo en equipo y deberá potenciar habilidades de comunicación.

De forma específica, los objetivos del presente proyecto son:

1. La elaboración de los cuestionarios para la generación de hipótesis y de las guías del tutor sobre los aspectos fundamentales de cada caso clínico.
2. La implementación del sistema ABP mediante programas de simulación en la docencia práctica de Fisiopatología de manera continuada.
3. La evaluación de la metodología didáctica utilizada y del personal facultativo involucrado

## **2. Objetivos alcanzados:**

Los métodos adecuados a la actualizada enseñanza universitaria en el que el estudiante deberá buscar el logro de una participación más activa en el aprendizaje (aprendizaje autónomo), siendo éste más conceptual y menos memorístico. Aprender a realizar una correcta y depurada búsqueda de información en libros y bases de datos, la importancia el trabajo en equipo y potenciar habilidades de comunicación. En este contexto se enmarca el presente Proyecto en el que está implicada la práctica totalidad de la plantilla del profesorado del Departamento de Fisiología (Fisiología Animal) de la Facultad de Farmacia de la UCM que atesora una dilatada experiencia en la enseñanza de la Fisiología. En dicha tarea contaremos con la inestimable colaboración de la Unidad de Apoyo Técnico y Docente (UATD) al Campus Virtual de la UCM, así como del Dr. Luis García Diz, coordinador de la plataforma Moodle en nuestra facultad. El curso de metodología *b-learning* va dirigido a los alumnos de la docencia práctica de la asignatura "*Fisiopatología*", materia troncal del Grado de Farmacia. Aunque en un principio el curso de metodología *b-learning* se pretende implementar en 3 lecciones prácticas, se persigue como objetivo final incorporarlo de manera progresiva a la totalidad de los contenidos que conforman el programa de docencia práctica de "*Fisiología*". La utilización de la metodología *b-learning* está especialmente indicada en la enseñanza práctica de disciplinas clínicas como la

Fisiopatología, que forman parte de los currículos de las carreras biomédicas (Medicina, Odontología y Veterinaria) y de forma específica, del Grado de Farmacia. De esta manera, la utilización de la metodología *b-learning* permite la integración de los conceptos fundamentales de cada lección práctica, favoreciendo un aprovechamiento mayor de la misma, pensamiento crítico, y posibilitando un aprendizaje profundo y duradero. Con la implementación de la metodología *b-learning* pretendemos conseguir un papel activo del estudiante en su aprendizaje, un aprendizaje autónomo responsable basado en estrategias de razonamiento más significativo, visual y perdurable en el tiempo a través del trabajo cooperativo, una adecuada estrategia en la búsqueda de información, la potenciación de las habilidades de comunicación y el desarrollo del pensamiento crítico científico. Para finalizar, creemos que el presente proyecto puede ser de gran utilidad para el personal facultativo de los departamentos de Fisiología y Fisiopatología de nuestra Universidad.

Presentación de los resultados del estudio en un Congreso de Educación de prestigio internacional: La evaluación de la metodología será realizada al final de la docencia práctica de cada grupo de estudiantes mediante un examen de test sobre los diferentes conceptos teóricos de la enfermedad como el conocimiento de la importancia de la EM, las manifestaciones clínicas, la Fisiología y la Fisiopatología de la EM y sobre todo centrar la importancia en cómo están alterados los parámetros fisiológicos normales en una persona que no padece la enfermedad con una persona que sufre la EM. En cada lección práctica es crucial el papel de los tutores implicados, así como tener en cuenta en todo momento las bases del sistema *b-learning* en la enseñanza práctica de Fisiopatología. Los resultados de dichos test serán analizados y discutidos con los alumnos. Posteriormente dos profesores se encargarán de unificar todas las notas finales de los alumnos, hacer la estadística para analizar los resultados finales.

Por último, se han presentado los resultados del Proyecto en la sesión científica sobre avances en la docencia de Fisiopatología en el International Technology, Education and Development Conference INTED, que se celebró en Valencia los días 6,7 y 8 de marzo de 2017. Dando lugar al siguiente artículo titulado: PROBLEM BASED LEARNING IN TEACHING OF SENSORY NERVOUS SYSTEM PATHOPHYSIOLOGY FOR PHARMACY STUDENTS. Autores: A.C. Martínez, B. Climent, P. Recio, S. Bedito, A. Agis-Torres, E. López-Oliva, M. Muñoz, A. García-Sacristán, L. Rivera, D. Prieto, M. Hernández, A. Sánchez. Libro del Congreso, Proceedings ISBN 978-84-617-8491-2; Páginas: 5740-5743; Paper número 1348. Dep. Legal: V-369-2017.

### **3. Metodología empleada en el proyecto:**

El plan de trabajo del presente proyecto está estructurado en cuatro etapas:

1ª. Presentación del ABP en la enseñanza práctica de Fisiopatología describiendo los objetivos y el desarrollo del mismo. El ABP será presentado en la clase inaugural de la docencia teórica de la asignatura involucrada en el mes de septiembre de 2016. En ella, se indicará la conveniencia de realizar dicho

Curso de forma voluntaria, exponiéndose las ventajas de esta metodología didáctica.

2ª. Planteamiento de un primer ejercicio práctico de Fisiopatología del Músculo en el que se evalúan los diferentes parámetros electrofisiológicos de la placa motora. Durante la realización de la práctica de Fisiopatología se entregará a los alumnos un guión con los diferentes ejercicios que se llevarán a cabo con el programa informático Physio9, que permite la simulación de las características electrofisiológicas de la musculatura esquelética. Los ejercicios que deberán realizar y contestar son:

- . Morfología de la contracción muscular.
- . Cálculo del periodo de latencia axonal.
- . Cálculo del voltaje umbral.
- . Sumación espacial y temporal.
- . Tetania muscular: Tetania incompleta y tetania completa
- . Fatiga muscular.

3ª. Un segundo ejercicio en el que se expone un caso clínico específico en el que los alumnos deberán analizar, de forma razonada y crítica, la alteración de las propiedades electrofisiológicas de la fibra muscular desmielinizada en la Esclerosis Múltiple. Un estudiante se encargará de exponer al grupo el caso concreto, planteando diferentes cuestiones, las cuales, serán discutidas conjuntamente. De esta manera, el estudiante responsable deberá moderar la exposición argumentativa del caso en cuestión. La Esclerosis Múltiple es una enfermedad neurológica grave caracterizada por la presencia de placas escleróticas en la sustancia blanca del Sistema Nervioso Central que impiden el normal funcionamiento de las fibras nerviosas. De este modo, se altera, de forma significativa, la velocidad de la propagación del impulso nervioso como consecuencia de la degeneración de la vaina de mielina y por ende de los axones de las fibras nerviosas. Actualmente no se conoce la causa exacta de dicho patología, aunque en gran parte es de origen autoinmune y con un alto componente hereditario. La disfuncionalidad motora característica se produce como consecuencia de alteraciones del Sistema Nervioso Central y Periférico. Por lo tanto, desde el punto vista clínico, es trascendental el análisis de los cambios producidos en los diferentes parámetros electrofisiológicos resultantes de la desmielinización de la fibra nerviosa.

4ª. Evaluación de los resultados obtenidos. Para ello se realizará un test integrado en el examen final del Programa de Prácticas de la Asignatura de Fisiopatología. Finalmente se pretende comunicar los resultados del Proyecto en la sesión científica sobre avances en la docencia Congreso International Technology, Education and Development Conference INTED. En la convocatoria del presente año.

#### 4. Recursos humanos.

En este contexto, y como consecuencia de la excelente acogida que han tenido 3 Proyectos previos de Innovación y Mejora de la Calidad Docente (PMICD nº 147, 154 y 381), se enmarca el presente Proyecto en el que está implicado la práctica totalidad de la plantilla del profesorado de la Sección Departamental de Fisiología de la Facultad de Farmacia de la UCM, que atesora una dilatada experiencia en la enseñanza de la Fisiopatología. Con la presente propuesta planteamos el análisis de las modificaciones en la transmisión del impulso nervioso como consecuencia de procesos de desmielinización de la fibra nerviosa en patologías neurológicas como la Esclerosis Múltiple. Con ello se pretende mejorar la calidad de la enseñanza práctica de la Fisiopatología mediante la adquisición de habilidades de comunicación, aprendizaje autónomo y criticismo científico, favoreciendo así que los estudiantes sean los gestores de su propio aprendizaje.

#### 5. Desarrollo de las actividades.

Comenzamos con la presentación de un caso clínico de EM utilizando un simulador Physios9 durante el desarrollo de las prácticas de fisiopatología del sistema nervioso. Esperamos una participación activa de los estudiantes, quienes podrán razonablemente discutir las alteraciones en la conducción del impulso nervioso como consecuencia de la degradación de la mielina y degeneración axonal de la fibra nerviosa, que se describe en el cuadro clínico característico de sintomatología en la SM. Un estudiante toma la iniciativa del grupo, organizando el debate crítico del PBL y el profesor debe ser relegado al fondo. De esta manera, el estudiante profundizará los mecanismos fisiopatológicos que subyacen a la patología neurodegenerativa. Los farmacéuticos podrán proponer estrategias terapéuticas eficaces.

Los estudiantes rellenaron un guion con los diferentes ejercicios que se llevarán a cabo con el software Physio9, este programa permite la simulación de las características electrofisiológicas de la musculatura esquelética. Los estudiantes calcularon:

- . Período de latencia: el tiempo que transcurre entre la despolarización de la célula muscular y el inicio de la contracción muscular: 2.78 milisegundos.

- . Voltaje umbral: el voltaje mínimo necesario para el inicio de la contracción muscular: 0.8 voltios.

- . Suma espacial y temporal: La adición de dos contracciones aisladas con el objetivo de aumentar la fuerza final de la contracción muscular. El resultado de la fuerza del primer estímulo fue: 1,82 gramos. Resultado de la segunda fuerza activa del músculo: 2,58 gramos.

- . Tetania muscular: tetania muscular incompleta y completa. Tetania es la contracción muscular máxima provocada por el voltaje máximo y por el aumento en la frecuencia 50-150 estímulos por minuto.

- . Fatiga muscular: llega un momento en que un músculo permanece mucho tiempo contraído, puede estar fatigado porque la fuerza de la contracción no puede mantenerse constante.

Estas son las características básicas para el desarrollo de la contracción del músculo esquelético. Durante el curso de la EM habrá un deterioro significativo en las funciones motoras musculares.

Por otro lado, después de la realización de la prueba, se observaron los siguientes resultados. Nuestros datos muestran que hay un alto porcentaje de repeticiones positivas. Tenemos un total de 277 estudiantes que han terminado el seminario, de los cuales más del 70% han respondido correctamente a 4-5 preguntas de la prueba, siendo el máximo 5 respuestas acertadas. Estos resultados sugieren que durante el desarrollo de este seminario estamos teniendo resultados satisfactorios evaluando un caso clínico de EM en el tema de Fisiopatología para los estudiantes de Farmacia.

Entre los estudiantes se han obtenido los siguientes resultados: 116 estudiantes (41,88% del total) tenían 5 preguntas correctas; 84 estudiantes (30,32%) tenían 4 positivos; 56 estudiantes tuvieron 3 preguntas correctas (20,21%); 15 estudiantes contestaron 2 preguntas correctas (5,41%); 6 estudiantes 1 pregunta correcta (2,16%) y ningún estudiante ha tenido 0 preguntas correctas. Estos datos se representaron en la Fig. 1.

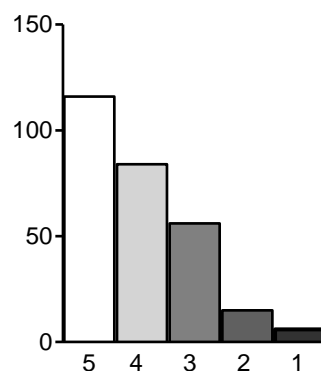


Figura 1. Representación del número de alumnos que respondieron correctamente a las preguntas de la prueba después del PBL.

El número de estudiantes ( $n = 277$ ) está representado en el eje Y, que respondió correctamente a las preguntas de la prueba después del PBL en caso de esclerosis múltiple (MS). El número de estudiantes que tuvieron preguntas positivas sobre el eje X, de 5 respuestas correctas (columna izquierda) a 1 respuestas correctas (columna derecha).

## Conclusiones

La implementación de ABP a través de la simulación en la enseñanza práctica de la Fisiopatología es una herramienta muy útil para compartir y adquirir conocimientos y promover la inteligencia colectiva. Los materiales diseñados para su uso en un

ambiente combinado, están orientados a un aprendizaje muy activo, en el que la exposición de los núcleos de conocimiento se entrelaza con el desarrollo de actividades, debates y otras formas de estudio activas. En este tipo de enseñanza, el profesor se convierte en un facilitador y guía para que el alumno alcance sus objetivos y sea un autorregulador de su propio aprendizaje [1].

Aprender acerca de cada disciplina científica de EM en una sesión práctica presentada en el marco del formato PBL ofrece un enorme potencial para enseñar los resultados de aprendizaje específicos requeridos en el cuidado farmacéutico. Los estudiantes pueden aprender conocimiento de contenido específico de las ciencias básicas, fisiología, patología, farmacología de un curso de EM [2]. Como la práctica de la farmacia incorpora un mayor componente de atención al paciente, los farmacéuticos serán responsables de identificar y resolver problemas clínicos de orden superior que requerirán habilidades de pensamiento crítico y habilidades de toma de decisiones precisas. Los farmacéuticos participarán en el tratamiento clínico de los pacientes (atención farmacéutica) que requiere una comunicación más detallada con los pacientes y los proveedores de atención médica. Esta interacción profesional requerirá que los farmacéuticos utilicen habilidades efectivas para resolver problemas.

## REFERENCES

- [1] CE. Hmelo-Silver. HS. Barrows. Goals and strategies of a problem-based learning facilitator. *Interdisciplinary Journal of Problem-Based Learning*. Volume 1, no.1, 2006.
- [2] RC. Fisher. The potential for problem-based learning in Pharmacy education: a clinical therapeutics course in Diabetes. *American Journal of Pharmaceutical Education*, vol. 58, 183-189, 1994.
- [3] Problem Based Physiopathology. ISBN 978-1-4160-4217-4. Elsevier Inc, 2010.
- [4] S. Mierson. A problem-based learning course in physiology for undergraduate and graduate basic science students. Department of Biological Sciences, University of Delaware, Newark, Delaware 19711. *Am. J. Physiol*, 275 (adv. physiol. educ. 20): s16–s27, 1998.
- [5] S. Novak, S. Shah, JP. Wilson, KA. Lawson, RD. Salzman. Pharmacy Students' Learning Styles Before and After a Problem-based Learning experience. The University of Texas at Austin College of Pharmacy. *American Journal of Pharmaceutical, Education* 70 (4) Article 74, 2006.

## **6. Anexos:**

Este estudio ha sido financiado dentro del programa Innova-Docencia correspondiente a la convocatoria del año 2016-2017, de la Universidad Complutense de Madrid (UCM). El número de proyecto es no. 257.